Vorlesung Semantic Web

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Vorlesung im Wintersemester 2012/2013

Dr. Heiko Paulheim

Fachgebiet Knowledge Engineering

Aufgabe 1

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Gegeben ist folgende Ontologie:

```
:Tier owl:disjointWith :Mensch .
:hatHaustier rdfs:domain :Mensch .
:hatHaustier rdfs:range :Tier .
:Tom :hatHaustier :Sternchen .
```

- Wie schließt ein Tableau-Reasoner daraus, dass Sternchen kein Mensch ist?

Aufgabe 1

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Erster Schritt: DL-Negations-Normalform

  ¬Tier ⊔ ¬Mensch
  ¬∃hatHaustier.T ⊔ Mensch (← ∃hatHaustier.T ⊑ Mensch)
  ∀hatHaustier.Tier (← T ⊑ ∀hatHaustier.Tier)
  hatHaustier(Tom,Sternchen)

- Wir wollen zeigen, dass Mensch(Sternchen) nicht gilt
- Strategie: Fakt in Wissensbasis aufnehmen und nach Widerspruch fahnden

Aufgabe 1

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Mensch(Sternchen)

Nr	Aussage	Aktion
1	C(a)	Füge C(a) hinzu

Aufgabe 1

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Mensch(Sternchen), hatHaustier(Tom,Sternchen)

Nr	Aussage	Aktion
2	R(a,b)	Füge R(a,b) hinzu

Aufgabe 1

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Mensch(Sternchen), hatHaustier(Tom,Sternchen),
$(\neg \text{Tier} \sqcup \neg \text{Mensch})(\text{Sternchen})$

Nr	Aussage	Aktion
3	C	Wähle ein Individuum a, füge C(a) hinzu

Aufgabe 1

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Mensch(Sternchen), hatHaustier(Tom,Sternchen), (¬Tier ⊔ ¬Mensch)(Sternchen),¬Tier(Sternchen)
Mensch(Sternchen), hatHaustier(Tom,Sternchen), (¬Tier ⊔ ¬Mensch)(Sternchen),¬Mensch(Sternchen)

Nr	Aussage	Aktion
5	(C ⊔ D)(a)	Teile das Tableau in T1 und T2. Füge C(a) zu T1, D(a) zu T2 hinzu

Aufgabe 1

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Mensch(Sternchen), hatHaustier(Tom,Sternchen), (¬Tier ⊔ ¬Mensch)(Sternchen),¬Tier(Sternchen), ∀hatHaustier.Tier(Tom)
Mensch(Sternchen), hatHaustier(Tom,Sternchen), (¬Tier ⊔ ¬Mensch)(Sternchen),¬Mensch(Sternchen)

Nr	Aussage	Aktion
3	C	Wähle ein Individuum a, füge C(a) hinzu

Aufgabe 1

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Mensch(Sternchen), hatHaustier(Tom,Sternchen), (¬Tier ⊔ ¬Mensch)(Sternchen),¬Tier(Sternchen), ∀hatHaustier.Tier(Tom), Tier(Sternchen)
Mensch(Sternchen), hatHaustier(Tom,Sternchen), (¬Tier ⊔ ¬Mensch)(Sternchen),¬Mensch(Sternchen)

Nr	Aussage	Aktion
7	(∀R.C)(a)	Für alle b mit R(a,b) ∈ T: füge C(b) hinzu

Aufgabe 1

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Damit sind alle Teiltableaus abgeschlossen
  - d.h., es ergibt sich in jedem Fall ein Widerspruch
- Die Aussage Mensch(Sternchen) kann also nicht stimmen
  - ausgehend davon, dass unsere restliche Wissensbasis wahr ist

Aufgabe 2

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Ein Schachverein möchte seine Daten mit einem ontologiebasierten System verwalten. Folgende Spezifikation ist gegeben:

  Der Verein hat Mitglieder. Jedes Jahr veranstaltet der Verein ein Turnier, das aus mehreren Runden besteht. In jeder Runde werden parallel mehrere Partien gespielt, bei denen jeweils zwei Mitglieder gegeneinander spielen.

  Finden Sie zunächst die Basisklassen und -relationen. Bauen Sie dann zwei Ontologien. Nutzen Sie dazu einmal die Top-Kategorien der Ontologie DOLCE, einmal die Top-Kategorien der Ontologie SUMO.

Aufgabe 2

- Basisklassen:
  - Verein
  - Mitglied
  - Turnier
  - Runde
  - Partie

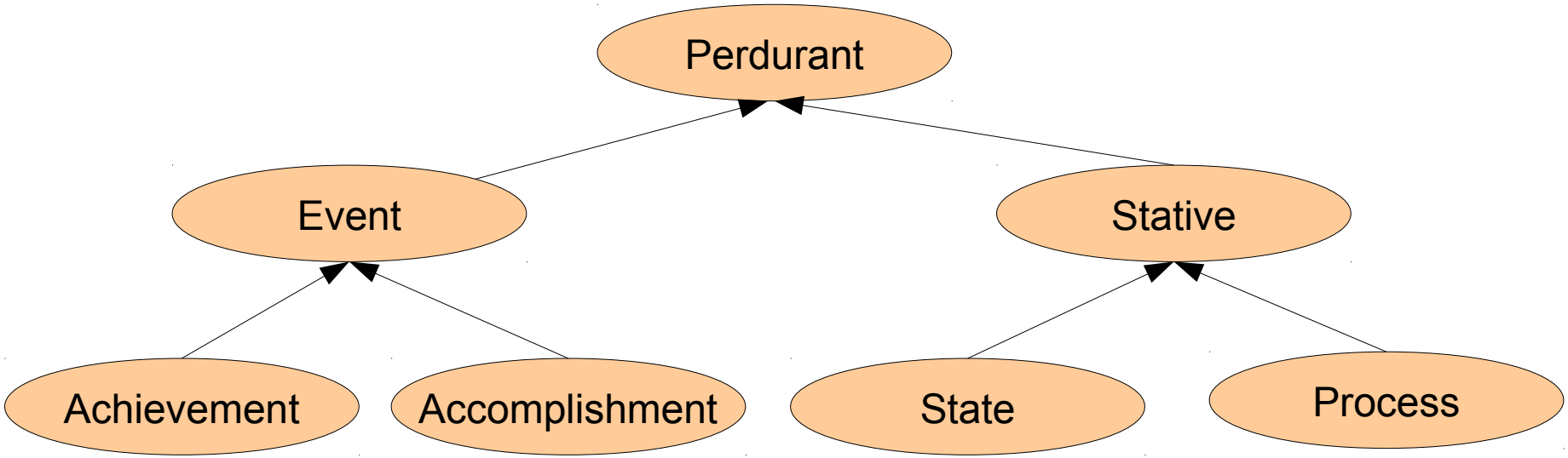
Aufgabe 2

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Passende Superklassen in DOLCE
  - Verein < AgentiveSocialObject
    - Vereine können auch handeln (z.B. Mitglieder aufnehmen)
  - Mitglied < AgentivePhysicalObject
    - Faustregel: das passt meist auf Menschen

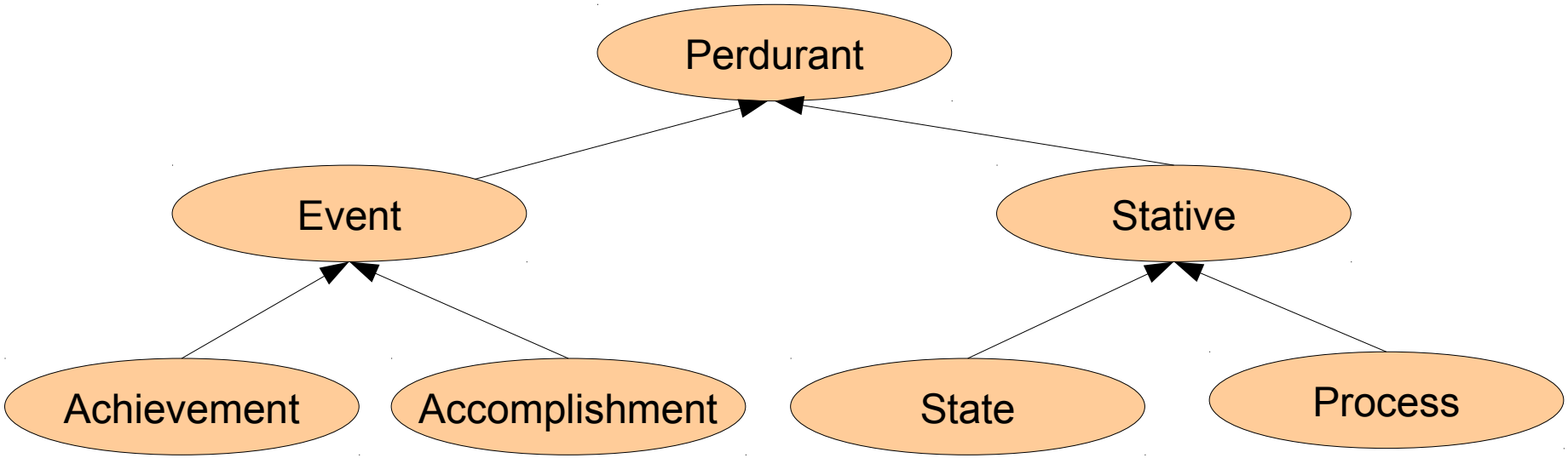
- Was machen wir mit Turnier, Runde und Partie?
  - auf jeden Fall sind es Perdurants

Aufgabe 2



Masolo et al. (2003): *Ontology Library (final)*. WonderWeb Deliverable D18.

Aufgabe 2



Masolo et al. (2003): *Ontology Library (final)*. WonderWeb Deliverable D18.

Aufgabe 2

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

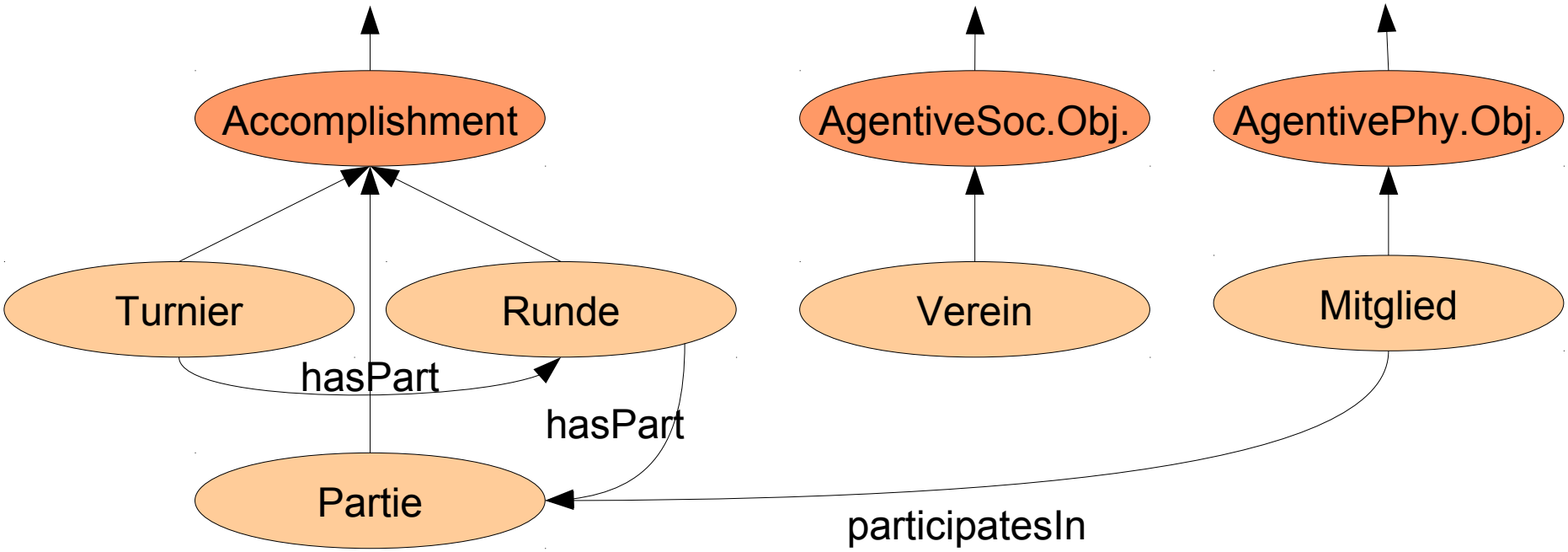
- Event vs. Stative
  - Summe von zwei Statives ist ein Stative vom gleichen Typ
  - zwei Partien/Runden/Turniere hintereinander gespielt sind aber nicht einfach ein(e) längere(s) Partie/Runde/Turnier
  - also ein Event

- Achievement vs. Accomplishment
  - Achievements sind unteilbar
  - Aber: Turniere bestehen aus Runden, Runden bestehen aus Partien, Partien bestehen aus Zügen
  - also: Accomplishment

Aufgabe 2

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Lösung mit DOLCE:



Aufgabe 2

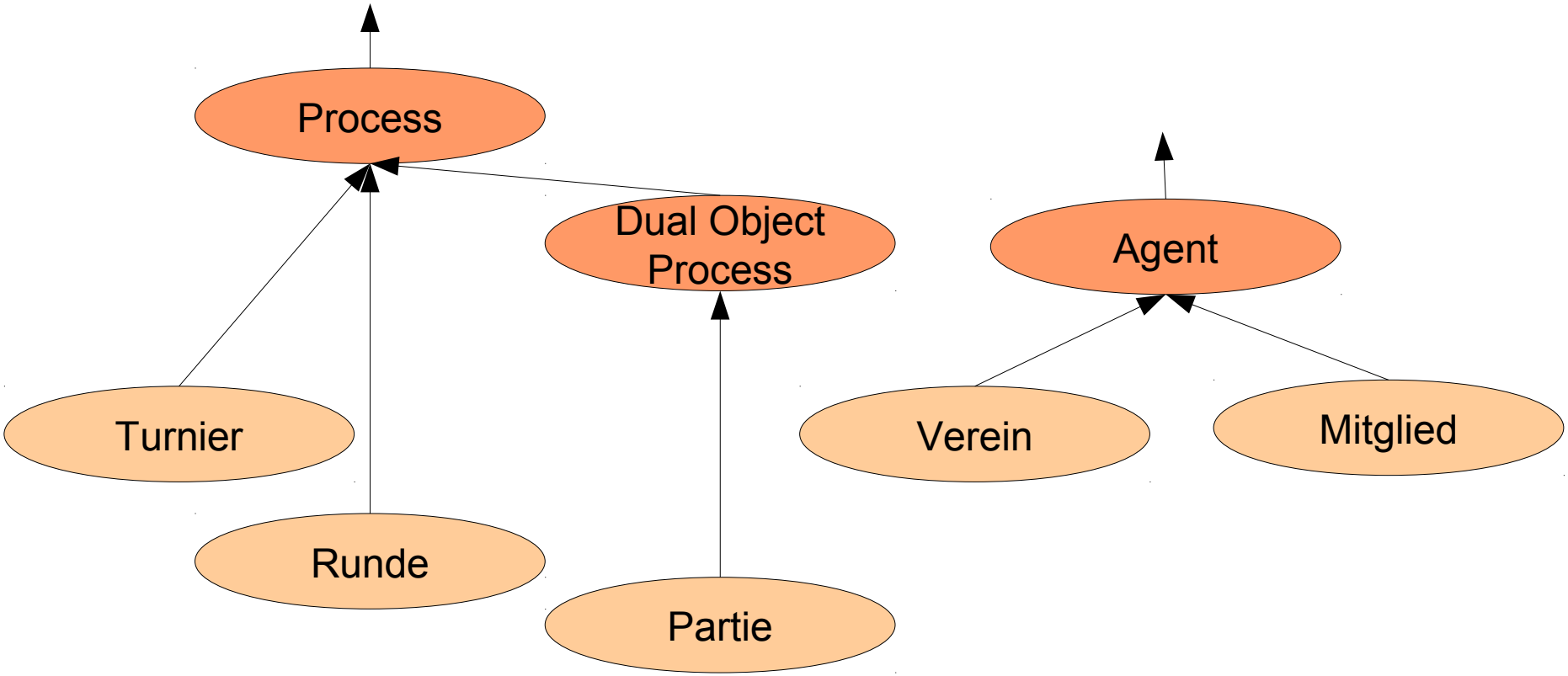
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Passende Superklassen in SUMO:
  - Verein < Agent
  - Mitglied < Agent
  - Turnier < Process
  - Runde < Process
  - Partie <Process (evtl. Dual Object Process)

Aufgabe 2

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

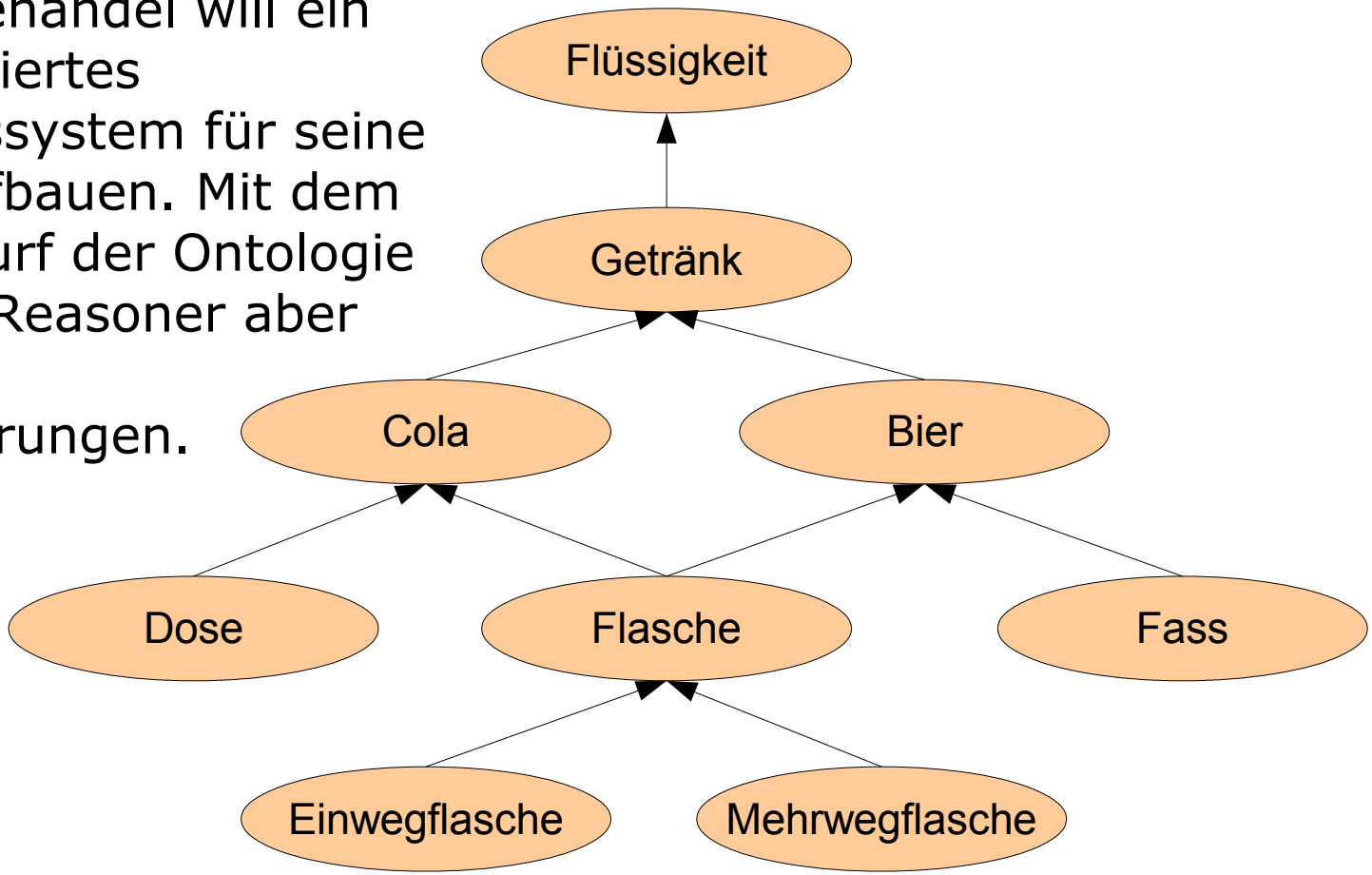
- Lösung mit SUMO:



Aufgabe 3

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Ein Getränkehandel will ein ontologiebasiertes Informationssystem für seine Produkte aufbauen. Mit dem ersten Entwurf der Ontologie erzeugt der Reasoner aber unsinnige Schlussfolgerungen.



Aufgabe 3

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Geben Sie einige Beispiele für unsinnige Schlussfolgerungen mit dieser Ontologie an.

- Gegeben:

```
:0.5lFlascheSchädelbräu a :Einwegflasche .
```

- Dann folgt daraus (unter anderem):

```
:0.5lFlascheSchädelbräu a :Bier .
:0.5lFlascheSchädelbräu a :Cola .
```

- Das ist irgendwie merkwürdig.

Aufgabe 3

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Gegen welche Regel in OntoClean wurde hier verstoßen?

- *Flüssigkeit* ist eine Anti-Unity-Klasse
  - Eine Menge Flüssigkeit zerfällt in zwei Teilmengen Flüssigkeit

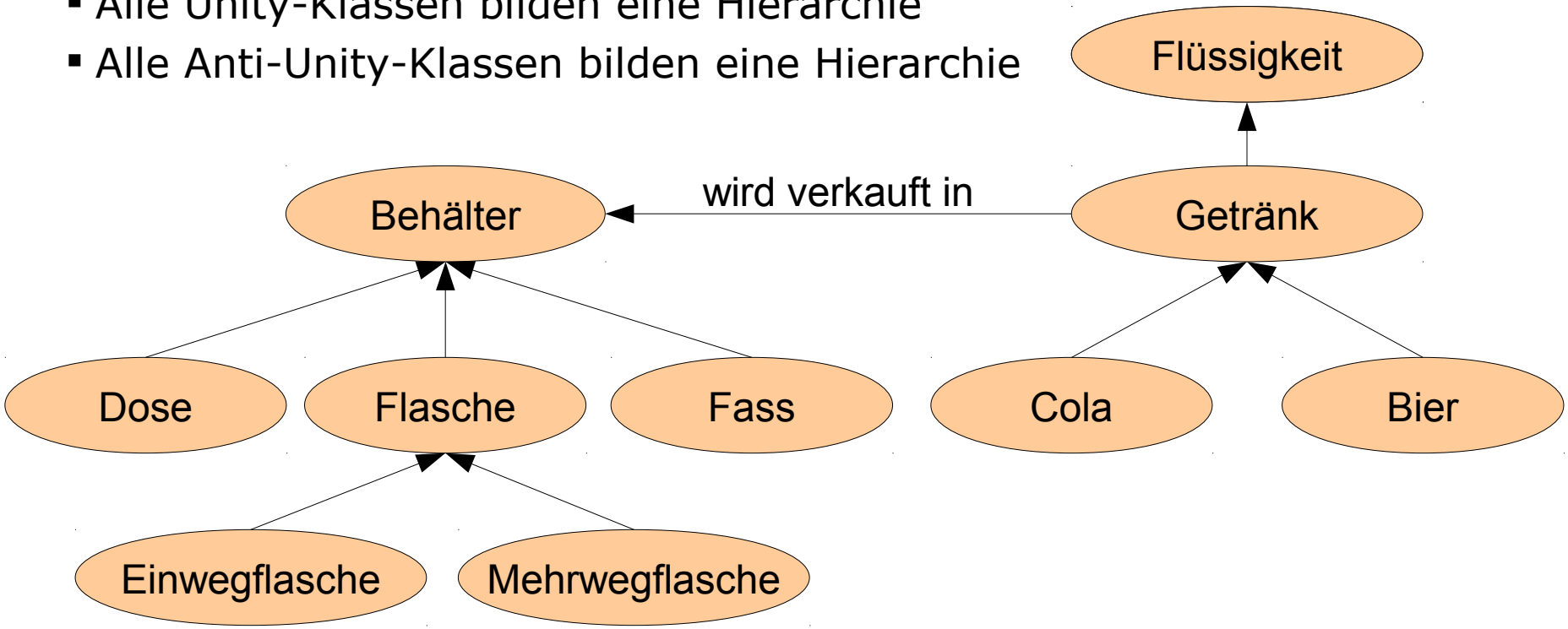
- *Flasche* ist eine Unity-Klasse
  - Flaschen sind ganze, zählbare Objekte

- OntoClean:
  - Unity-Klassen dürfen nicht von Anti-Unity-Klassen erben (und umgekehrt)

Aufgabe 3

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Neu sortierte Ontologie:
  - Alle Unity-Klassen bilden eine Hierarchie
  - Alle Anti-Unity-Klassen bilden eine Hierarchie



Aufgabe 3

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Die ursprüngliche Ontologie sollte wahrscheinlich noch andere Aussagen enthalten
  - z.B.: Cola wird in Dosen und Flaschen verkauft

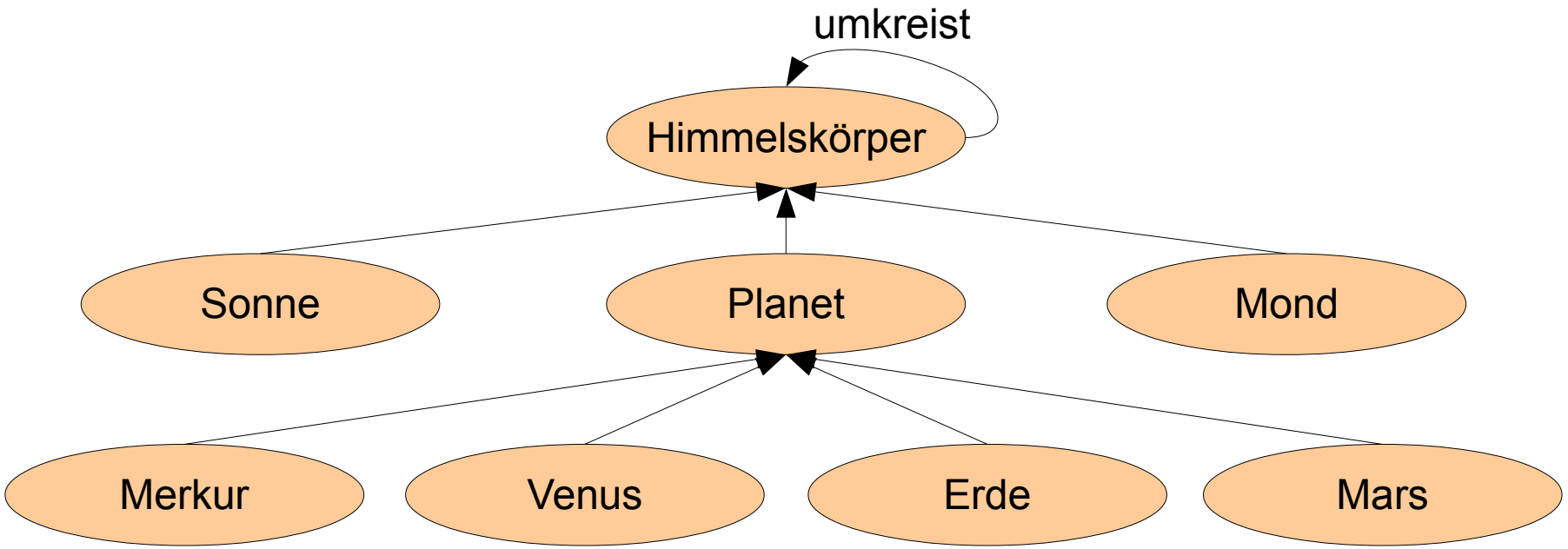
- Das können wir jetzt ordentlich modellieren:

```
:Cola rdfs:subClassof [
  a owl:Restriction ;
  owl:onProperty wirdVerkauftIn ;
  owl:allValuesFrom [
    owl:unionOf (Dose Flasche) ] ] .
```

Aufgabe 4

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Die Astronomie-AG hat folgende Ontologie gebaut:



Aufgabe 4

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Folgende Axiome sind gegeben:

```
:umkreist a owl:ObjectProperty .
:umkreist rdfs:subPropertyOf :wirdAngezogenVon .
:wirdAngezogenVon a owl:SymmetricProperty .
:Mond :umkreist :Erde .
:Erde :umkreist :Sonne .
```

- Warum kann man damit nicht z.B. folgendes schließen:

```
:Mond :wirdAngezogenVon :Erde .
```

Aufgabe 4

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- In OWL DL müssen wir Klassen und Instanzen strikt trennen
- Das haben wir nicht gemacht...
  - Mond als Klasse:

    ```
    :Mond rdfs:subClassOf :Himmelskörper .
    ```

  - Mond als Instanz:

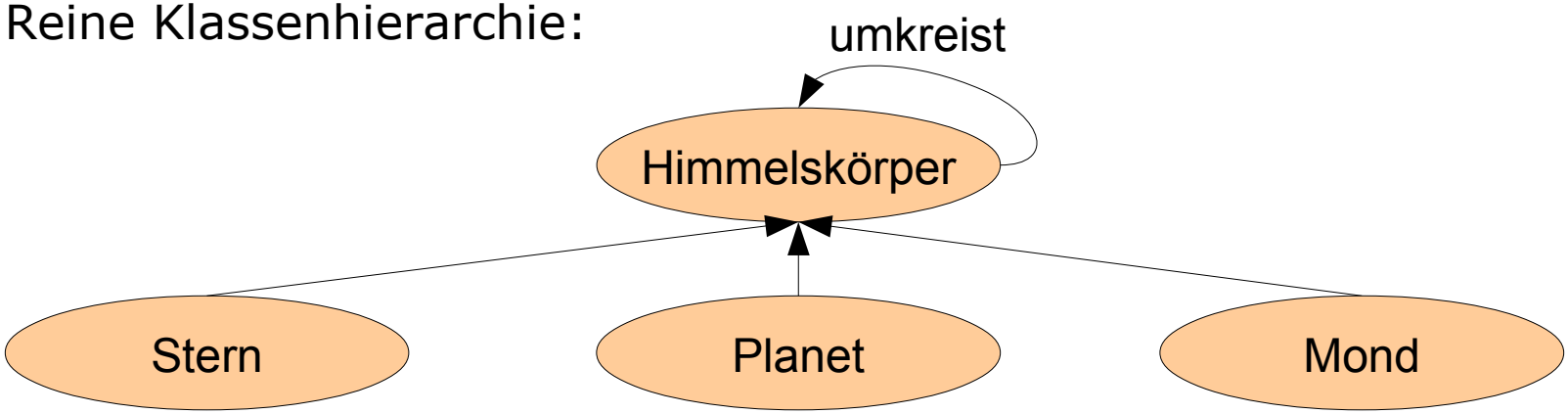
    ```
    :Mond :umkreist :Erde .
    ```

- Das ist kein gültiges OWL DL!
  - ...und damit für einen Reasoner nicht zu gebrauchen

Aufgabe 4

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Beobachtet: Das Anti-Pattern "Klassenwildwuchs"
  - viele der Klassen sind eigentlich Instanzen!
  - Reine Klassenhierarchie:



  - Instanzen:
    - Stern: Sonne
    - Planet: Merkur, Venus, Erde, Mars …
    - Mond: Erdmond

Aufgabe 5

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Gegeben ist folgende Instanzmenge:
  - :Darmstadt a :Stadt, :GeographischesObjekt .
  - :Frankfurt a :Stadt, :GeographischesObjekt .
  - :München a :Stadt, :GeographischesObjekt .
  - :Hamburg a :Stadt , :Bundesland .
  - :Berlin a :Stadt, :Bundesland .
  - :Bremen a :Stadt, :Bundesland, GeographischesObjekt .
  - :Hessen a :Bundesland .
  - :Bayern a :Bundesland, :GeographischesObjekt .
  - :Sachsen a :Bundesland, :GeographischesObjekt .
  - :Deutschland a :Staat, :GeographischesObjekt .
- Lernen Sie mit Hilfe des Apriori-Algorithmus eine Klassenhierarchie aus diesen Fakten. Wählen Sie dabei zunächst minSupport=0.25 und minConfidence=0.5.

Aufgabe 5

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Erster Schritt: Frequent Itemsets finden
- Starte mit 1-elementigen, bestimme Support
  - {GeographischesObjekt} (0.7)
  - {Stadt} (0.6)
  - {Bundesland} (0.6)
- fahre fort: Bilde 2-elementige Itemsets
  - {GeographischesObjekt, Stadt} (0.4)
  - {GeographischesObjekt, Bundesland} (0.3)
  - {Stadt, Bundesland} (0.3)

Aufgabe 5

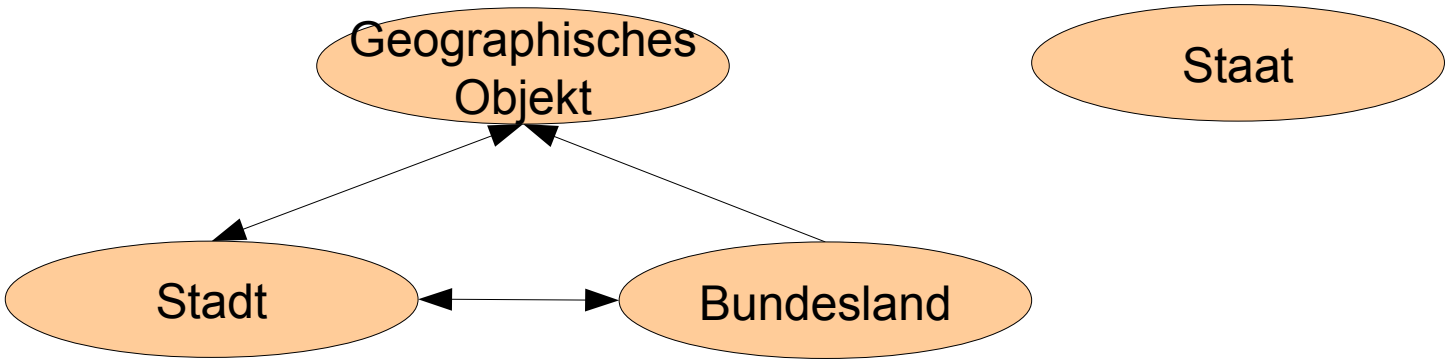
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Zweiter Schritt: Itemsets zu Regeln, Confidence bestimmen
  - Stadt → GeographischesObjekt (0.66)
  - GeographischesObjekt → Stadt (0.57)
  - Bundesland → GeographischesObjekt (0.5)
  - GeographischesObjekt → Bundesland (0.43)
  - Stadt → Bundesland (0.5)
  - Bundesland → Stadt (0.5)

Aufgabe 5

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Gelernte Klassenhierarchie:



- Defekte:
  - Zu viele Vererbungshierarchien
  - Staat ist nicht enthalten

- Lösung: Parameter verändern

Aufgabe 5

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Alle möglichen Regeln mit Support und Confidence:
  - Stadt → GeographischesObjekt (0.4, 0.66)
  - GeographischesObjekt → Stadt (0.4, 0.57)
  - Bundesland → GeographischesObjekt (0.3, 0.5)
  - GeographischesObjekt → Bundesland (0.3, 0.43)
  - Bundesland → Stadt (0.3, 0.5)
  - Stadt → Bundesland (0.3, 0.5)
  - Staat → GeographischesObjekt (0.1, 1.0)
  - GeographischesObjekt → Staat (0.1, 0.14)

Aufgabe 5

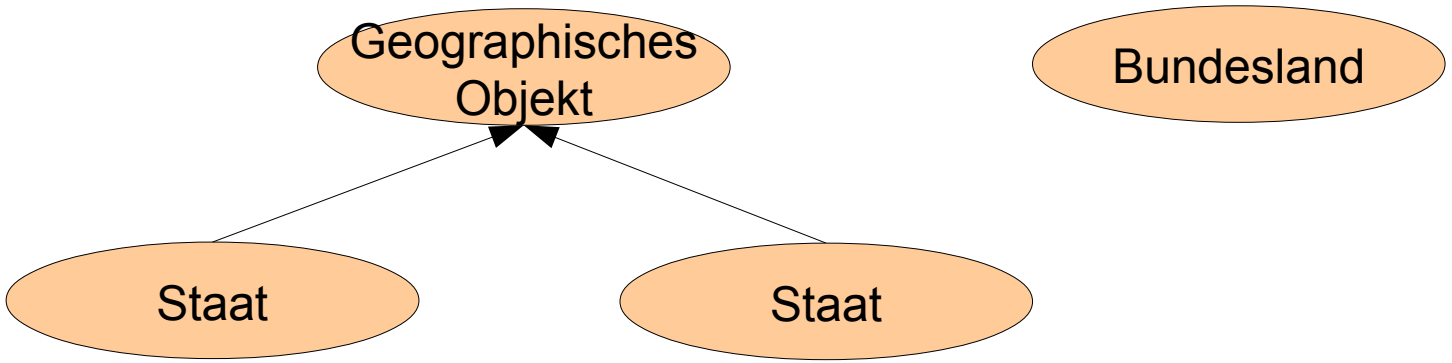
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Beobachtungen:
  - Um Staat < GeographischesObjekt zu finden, brauchen wir minSupport = 0.1
  - Alle sinnvollen Regeln haben mindestens Confidence 0.5.
  - ab minConfidence = 0.6 findent man **nur** sinnvolle Regeln
  - Bestimmte Fehler lassen sich nicht kostenlos ausschließen!

Aufgabe 5

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

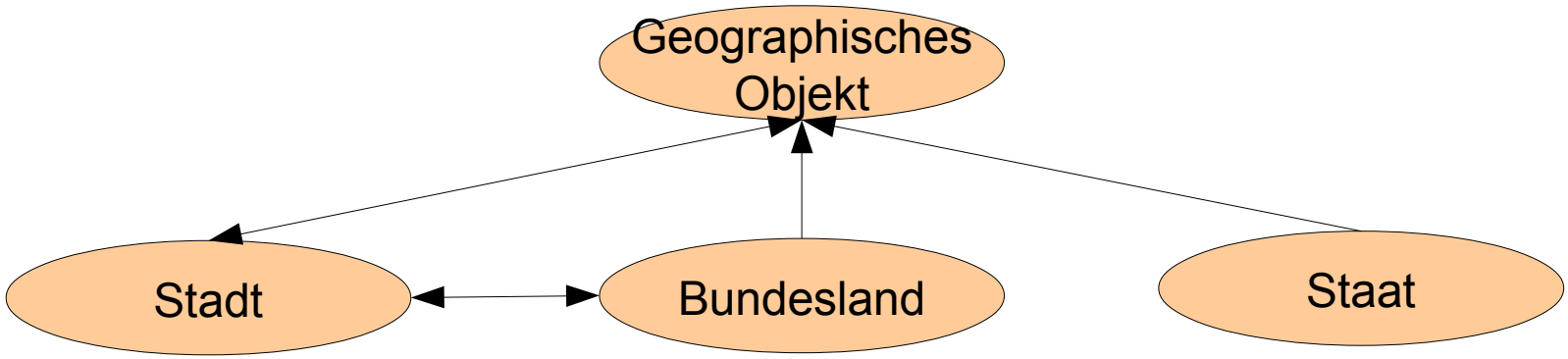
- Pessimistische Lösung (Precision-optimiert):
  - minSupport = 0.1, minConfidence = 0.6



Aufgabe 5

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Optimistische Lösung (Recall-optimiert):
  - minSupport = 0.1, minConfidence = 0.5



Vorlesung Semantic Web

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Vorlesung im Wintersemester 2012/2013

Dr. Heiko Paulheim

Fachgebiet Knowledge Engineering